

# 淮南市新老公园木本植物景观及物种多样性对比分析

董冬<sup>1</sup>, 秦志强<sup>1,2</sup>, 李长爱<sup>1</sup>, 蒋德宝<sup>1</sup>, 李婷婷<sup>1</sup>

(1. 淮南师范学院 生物工程学院, 安徽 淮南 232038; 2. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000)

**摘要:**采用典型样方法对淮南市新建公园和老公园植物景观及物种多样性进行了比较分析, 两类公园样地共记录木本植物 91 种, 隶属 43 科 67 属。结果表明, 新建公园在种类数量、乔灌比值、观花和观叶等观赏特性上高于老公园, 而老公园在观果植物种类上显著高于新建公园; 新建公园乔木、灌木层重要值最大的树种分别是香樟( $IV=17.92$ )和石楠( $IV=11.28$ ), 而老公园分别是悬铃木( $IV=14.73$ )和石楠( $IV=13.17$ )。悬铃木(市树)在新公园中重要值降低, 而月季(市花)在新老公园中重要值均比较低; Margalef 物种丰富度、Simpson 多样性指数、Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数均呈现出新老公园乔木层高于灌木层的分布规律。单因素方差分析结果表明, 新建公园乔木层显著高于老公园( $P>0.05$ ), 而老公园灌木层显著高于新建公园( $P<0.05$ )。新建公园存在种类多, 但物种多样性低现象。研究可为淮南市城市公园的建设和生物多样性保护工作的开展提供理论依据。

**关键词:**城市公园; 木本植物; 观赏特性; 植物多样性; 淮南市

中图分类号: S731.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-7461(2019)05-0247-08

## Comparison of Landscape and Species Diversity of Woody Plants in New and Old Urban Parks in Huainan City

DONG Dong<sup>1</sup>, QIN Zhi-qiang<sup>1,2</sup>, LI Chang-ai<sup>1</sup>, JIANG De-bao<sup>1</sup>, LI Ting-ting<sup>1</sup>

(1. School of Biological Engineering, Huainan Normal University, Huainan 232038, Anhui, China;

2. College of Forestry, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, Hebei, China)

**Abstract:** City park is an important part of urban green space, and it reflects the plant diversity of the city. The landscape and species diversity of woody plants in new and old urban parks in Huainan were compared by typical sample method. The results showed that 91 woody plant species belonging to 67 genera of 43 families were recorded in two kinds of park plots. The newly established parks were superior to the old ones in terms of species number, ratio of arbor to shrub, number of species of flowering plants and foliage plants. In old parks, the number of species of ornamental fruit plants were significantly higher than those in new parks. Tree and shrub species with the largest importance value in new urban parks were *Cinnamomum camphora* ( $IV=17.92$ ) and *Photinia serrulata* ( $IV=11.28$ ). In old urban parks, they were *Platanus acerifolia* ( $IV=14.73$ ) and *Photinia serrulata* ( $IV=13.17$ ). The importance value of *P. acerifolia* (Huainan City Tree) decreased in new urban parks, but the importance value of *Rosa chinensis* (City Flower) was relatively low both in new and old urban parks. The Margalef index of tree layer was much greater than that of shrub layer in new and old urban parks. In addition, the Shannon-Wiener and Simpson indexes associated with Pielou index showed the same tendency as the Margalef index. The one-way analysis of variance proved that the diversity indexes of tree layer in new urban parks were significantly higher than that

收稿日期: 2018-11-19 修回日期: 2018-12-26

基金项目: 安徽省高校优秀拔尖人才培养项目(gxfx2017091); 安徽省重点研发开发项目(1704f0704067); 华中都市农业重点实验室开放基金项目; 淮南师范学院教师实践能力提升项目(201521)。

作者简介: 董冬, 男, 博士, 研究方向: 园林植物景观与园林生态学。E-mail: hfdondong@163.com

of tree layer in old urban parks ( $P < 0.05$ ), but diversity indexes of shrub layer in new urban parks were significantly lower than that of shrub layer in old urban parks. There were many plant species in the new parks, but the species diversity was low. The results of this study could provide scientific basis and decision-making reference for the construction of urban parks and the protection of biodiversity in Huainan City.

**Key words:** urban park; woody plant; ornamental characteristics; plant diversity; Huainan City

城市公园是绿色基础设施的主体<sup>[1]</sup>,也是城市绿地系统的重要组成部分,对保护城市生物多样性起着重要作用。城市公园植物多样性对城市生物多样性水平及景观服务功能产生直接影响,进而影响城市生态系统的健康发展。随着宜居城市从理念走向实践,国内外越来越多的城市把建设宜居城市作为发展目标<sup>[2]</sup>。构建科学、合理的植物群落,建设高效、宜人以及健康的公园自然成为宜居城市建设的重要内容<sup>[3]</sup>。

城市公园受人为因素影响大,群落结构与植物多样性、稳定性差,影响到城市生态功能的发挥。因此,近年来城市公园植物多样性受到了国内外学者的广泛关注。从研究内容上看,大多为物种多样性的测度<sup>[4-6]</sup>、群落结构<sup>[7]</sup>、多样性认知<sup>[8-9]</sup>、多样性特征差异<sup>[10-11]</sup>等。研究对象大多为单一公园或单一类型公园<sup>[12-13]</sup>,以及同一个城市层面上的公园<sup>[14]</sup>。而针对不同年代城市公园或不同水平空间尺度上物种多样性变化的研究较少。黄柳菁等<sup>[15]</sup>以福州市为例,分别选取了市区、近郊区和远郊区为研究对象,分析水平空间尺度上城市公园木本植物物种多样性分布特征;李慧等<sup>[16]</sup>分析了福州市城中山与城周山木本植物多样性的特性,从空间分布上对两种类型的城市森林公园物种多样性进行了比较;雷金睿等<sup>[17]</sup>根据距离海岸线的远近将公园分为离海公园和滨海公园,对物种多样性指数等方面作了比较。这些研究从空间角度对城市公园植物多样性变化进行了分析,但对不同年代城市公园植物多样性的变化及分异研究相对较少。

随着生态园林城市的推进,引种、育种广泛开展以及公园建设经济投入的差异,不同年代建设的城市公园植物多样性可能存在差异。为探究不同建设时期公园(新建公园和老公园)植物多样性特征,本研究选取淮南市不同建设时期公园为样本,分析其木本植物组成及植物多样性在时间梯度上的变化,以期淮南市城市公园木本植物的应用和生物多样性保护提供一定的参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

淮南市地处安徽省中部偏北,116°21'5"–117°12'30"E,31°54'8"–33°00'26"N。以淮河为界形成 2

种地貌,南部是丘陵,北部为平原,地势南高北低。土壤质地以黏壤土为主,pH 值为 7.35。淮南市雨量丰沛,年降水量 893.4 mm,降水分布不均,表现为春夏雨水较为集中,冬季干燥少雨<sup>[18]</sup>。淮南市为暖温带和亚热带的过渡地带,年平均气温偏高,光照充足,在植被分布上有很多南北的过渡种类<sup>[18]</sup>,以落叶阔叶为主。淮南市 2008 年获批全国园林城市,城市公园建设进入快速发展时期,截至 2016 年,建成区绿地面积 4 183 hm<sup>2</sup>,公园绿地面积为 1 270 hm<sup>2</sup>,人均拥有公园绿地面积达 13 m<sup>2</sup><sup>[19]</sup>。

### 1.2 研究方法

1.2.1 公园选取与调查 根据淮南市公园实际情况,采用专家咨询法,对来自安徽农业大学、淮南市园林局、淮南市建委、淮南市林业局等 39 位具有高级职称的专家进行了咨询。根据专家的筛选,本研究以 2008(淮南市获批国家园林城市)作为淮南市新老公园划分的时间界限。调查工作于 2018 年 4–5 月进行,包括新建公园 3 个和老公园 4 个(表 1)。在全面了解公园植物群落总体的分布、结构和特征后,结合公园面积大小按照典型取样方法进行抽样调查。设置 20 m×20 m 的标准样方,并在每个样方中随机选取 1 个 10 m×10 m 灌木样方,设置乔、灌木样方各 47 个(表 1)。样方乔木层(树高 ≥3 m)每木调查,记录种类、胸围、树高、冠幅;灌木层(树高 <3 m)记录种名、株数、高度、盖度。乔灌木的划分参考欧阳子路等<sup>[4]</sup>城市绿地调查方法。

1.2.2 数据处理 通过分析样地树种组成、重要值、物种多样性对淮南市新老公园的植物景观进行比较。

1) 物种重要值可以反映某个物种在群落中是否存在优势。一般而言,植物的重要值越大,表明其在样地中的优势越明显,是优势种的一种测度指标。本研究以样地中物种的多度、频度、显著度和盖度为单项指标确定相对多度(RD)、相对频度、(RF)相对显著度(RP)以及相对盖度(RC)。乔木层、灌木层植物的重要值 IV 计算公式分别为<sup>[15]</sup>:

$$IV_{\text{乔木层}} = (RD + RF + RP) \times 100/3 \quad (1)$$

$$IV_{\text{灌木层}} = (RD + RF + RC) \times 100/3 \quad (2)$$

式中,RD 为相对密度,RH 为相对高度,RP 为相对显著度,RF 为相对频度,RC 为相对盖度。

2)物种丰富度指数(Margalef index)可用来衡量物种丰富程度,指标数值越大表明样地物种丰富度越高。计算方法公式为<sup>[15]</sup>:

$$\text{Margalef 丰富度指数} \\ R = (S - 1) / \ln N \quad (3)$$

式中,S 是物种数目;N 是所有物种个体总数。

3)物种多样性指数<sup>[20-21]</sup>:

$$\text{Simpson 多样性指数} \\ D = 1 - \sum P_i \ln P_i, P_i = N_i / N \quad (4)$$

Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H = - \sum P_i \ln P_i, P_i = N_i / N \quad (5)$$

Pielou 均匀度指数

$$J = H / \ln S \quad (6)$$

式中, $P_i$  是第  $i$  种的个体的比例; $N_i$  是第  $i$  种的物种个体数, $i=1,2,3,\dots,S$ 。

利用 SPSS Statistics 20.0 对不同公园的生活型类型分布、观赏特性分布及多样性指数进行单因素方差分析(One-way ANOVA)。

表 1 各公园及样方基本概况

Table 1 General situations of the parks and sample quadrats

类别	公园名称	简称	面积/hm <sup>2</sup>	建成年份	乔木样方数 (20 m×20 m)	灌木样方数 (20 m×20 m)
新建公园	中央公园	ZY	74.0	2016	10	10
	淮河公园	HH	22.8	2017	8	8
	周集坝公园	ZJB	14.1	2015	6	6
老公园	龙湖公园	LH	65.4	1980	12	12
	洞山公园	DS	21.7	2003	5	5
	大通湿地公园	DT	17.0	2007	3	3
	八公仙阁公园	BXG	6.67	1986	3	3

## 2 结果与分析

### 2.1 新老公园木本植物树种组成分析

2.1.1 木本植物的种类组成 调查结果显示,样地共记录木本植物 91 种,隶属 43 科 67 属(常绿植物 47 种,落叶植物 43 种)。以中央公园为代表的新公园共记录 78 种木本植物,其中乔木层植物 37 种,灌木层植物 41 种,分别占新公园总树种的 47.44%和 52.56%,其中树种较多的科(≥5 种)有蔷薇科、木犀科、豆科、木兰科。以龙湖公园等为代表的老公园共记录木本植物 75 种,其中乔木层植物 41 种,灌木层植物 34 种,分别占老公园总树种的 54.67%,占总数种的 45.33%。优势科(木本树种超过 5 个的科)为蔷薇科、木犀科、槭树科、木兰科。老公园乔木层种类数量>灌木层,而新公园灌木种类数量>乔木层。

2.1.2 木本植物生活型 淮南市新建公园木本植物生活型排序为:常绿灌木(26 种)>常绿乔木(21 种)>落叶乔木(16 种)>落叶灌木(15 种),分别占新建公园木本植物总数的 33.33%、26.92%、20.51%和 19.23%;而老公园木本植物生活型排序为:落叶乔木(24 种)>常绿灌木(18 种)>常绿乔木(17 种)>落叶灌木(16 种),分别占老公园树种总数的 32.00%、24.00%、22.67%和 21.33%。从总体上看,新建公园和老公园的常绿落叶比分别为 1:0.66 和 1:1.14,表明新建公园在常绿树种应用上高于老公园。而老公园落叶树种应用更多,且在乔

木上最为明显(常绿落叶比为 1:1.41)(表 1)。新老公园的灌木常绿落叶比均>乔木。

表 2 新老公园木本植物生活型

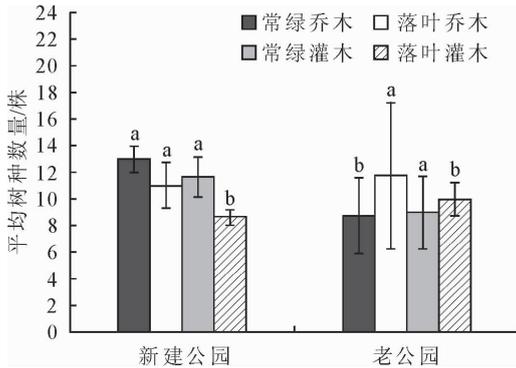
Table 2 Life forms of woody plants in plots in new and old urban parks

公园类型	生活型	种数 / 种	百分比 / %	常绿落叶比	乔灌比
新建公园	常绿乔木	21	26.92	1:0.76	1:1.11
	落叶乔木	16	20.51		
	常绿灌木	26	33.33	1:0.58	
	落叶灌木	15	19.23		
老公园	常绿乔木	17	22.67	1:1.41	1:0.83
	落叶乔木	24	32.00		
	常绿灌木	18	24.00	1:0.89	
	落叶灌木	16	21.33		

单因素方差分析表明,新建公园常绿乔木和落叶灌木生活型种数和老公园对应的生活型差异显著( $P<0.05$ ),而落叶乔木和常绿灌木无显著差异(图 1)。常绿乔木种树最高为龙湖公园(15 种),最低为大通湿地公园(4 种);落叶灌木种数最高为洞山公园(12 种),最低为八公仙阁公园(6 种)。可见,最高和最低均为老公园,新老公园之间分异明显。

2.1.3 木本植物观赏特性 园林植物观赏性强,是吸引游客前来公园观赏、游憩的重要因素。本研究将公园木本植物观赏特性划分为观花、观叶、观果和观形 4 种类型<sup>[22]</sup>,其中部分种类具有多种观赏特性。新建公园样地中共有观花树种 43 种,占总数的 55.13%;观叶树种 36 种,占总数的 46.15%;观果

树种 25 种, 占总数的 32.05%; 观形树种 21 种, 占总数的 26.92%。而老公园样地种, 共有观花树种 35 种, 占总数的 46.67%; 观叶树种 38 种, 占总数的 50.67%; 观果树种 31 种, 占总数的 41.33%; 观形树种 20 种, 占总数的 26.67%。可见, 新老公园均已观花和观叶为主。新建公园观花、观叶、观果、观形平均种数分布为 32.3、29、12 和 14.7 株, 老公园平均种数分布为 20、27、20.3 和 12.8。在观花、观叶和观形种类的树种数量上均 > 老公园, 而老公园在观果树种数量上 > 新建公园(图 2)。



注: 不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著, 下同。

图 1 新老各公园木本植物不同生活型对比

Fig. 1 Comparison of different life forms of woody plants in plots between new and old urban parks

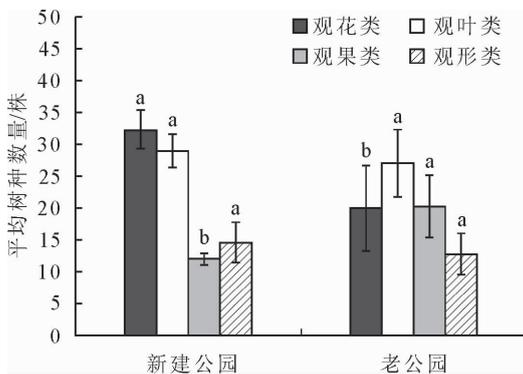


图 2 新老各公园植物观赏特性对比

Fig. 2 Comparison of ornamental characteristics of plants in new and old urban parks

单因素方差分析 (Oneway-ANOVA) 表明, 3 个新建公园观花和观果的树种数和 4 个老公园对应的观赏特性差异显著 ( $P < 0.05$ ), 而观叶和观形无显著差异(图 2)。表现为新公园在平均观花树种上显著 > 老公园, 在平均观果树种上显著 < 老公园。观花树种种数最高为中央公园(35 种), 最低为大通湿地公园(12 种)。观果种数最高为龙湖公园(26 种), 最低为淮河公园(11 种)。

新建公园主要观花树种为桂花、金钟花 (*Forsythia viridissima*)、粉花绣线菊 (*Spiraea japonica*)、木芙蓉 (*Hibiscus mutabilis*) 等, 而老公园主要

观花树种为腊梅、玉兰 (*Magnolia denudata*)、广玉兰、紫荆 (*Cercis chinensis*) 等; 在观叶上, 老公园主要有银杏、重阳木、乌桕 (*Sapium sebiferum*) 等, 而新建公园主要有红花檵木、紫叶李 (*Prunus cerasifera* f. *atropurpurea*)、金森女贞 (*Ligustrum japonicum* 'Howardii')、花叶络石 (*Trachelospermum jasminoides* 'Flame')、美国红枫 (*Acer rubrum*) 等。老公园主要以秋色叶乡土树种为主, 而新建公园主要以秋色叶新品种为主; 在观果上, 老公园主要为蔷薇科 (Rosaceae) 和木犀科 (Oleaceae) 植物, 而新公园观果树种较少, 主要为蔷薇科植物等; 在观形上, 新建公园和老公园树种相似, 且以乔木为主。

2.1.4 主要木本植物的重要值 表 3 为淮南市新老公园木本植物重要值分别位于前 10 的树种。可见, 新建公园中重要值排在前 10 的乔木中, 常绿乔木占 3 种, 香樟和桂花 2 种植物重要值超过 10%。落叶乔木占 7 种, 仅垂柳、栾树和银杏的重要值超过 5%; 灌木重要值排在前 10 位的均为常绿或半常绿植物, 其中石楠的重要值超过 10%。在老公园中, 重要值排在前 10 位的乔木中, 常绿乔木 4 种, 仅香樟和桂花的重要值超过 5%, 而落叶乔木 6 种, 有 4 种植物的重要值超过 5%, 悬铃木、水杉的重要值更是达到 14.73 和 11.26。重要值排在前 10 位的灌木中, 有 2 种落叶植物, 重要值最高的树种为石楠。

从总体上看, 老公园乔木层重要值最大的是市树悬铃木, 明显高于其他树种。但在新公园中悬铃木仅位列第 6 位, 被香樟所取代。说明新公园的建设加强香樟的应用, 而逐步减少悬铃木的应用。此外, 桂花在乔木层和灌木层的重要值都在前 5 位, 也居重要地位。而淮南市市花月季在新老公园的种均优势不明显。

## 2.2 新老公园木本植物的多样性分析

2.2.1 Margalef 物种丰富度 7 个公园中的木本植物物种丰富度指数分布存在差异 ( $P < 0.05$ ) (图 3a)。乔木层木本植物植物种数最多和最少的分别为龙湖公园(39 种)和大通湿地公园(13 种), 平均每个公园样地乔木树种数为 9 种。乔木层 Margalef 丰富度指数最高和最低的为龙湖公园(3.089)和大通湿地公园(1.266)。灌木层植物种数最多的是中央公园(34 种), 最少的为八公仙阁公园(13 种), 平均每个公园的样地灌木树种数为 8 种。灌木层 Margalef 丰富度指数最高和最低的为龙湖公园(2.234)和周集坝公园(1.374)。除洞山公园和大通湿地公园灌木层丰富度指数 > 乔木层外, 其他 5 个公园均为乔木层 > 灌木层。

新建公园与老公园乔木层物种丰富度指数之间

存在显著差异 ( $P < 0.05$ ),而在灌木层上无显著差异 ( $P > 0.05$ )。2 种类型公园的样地中,乔木层植物物种丰富度指数均  $>$  灌木层;新建公园乔木层植物

物种丰富度指数  $>$  老公园,但在灌木层上却  $<$  老公园。可见淮南市新建公园乔木层物种丰富度优于老公园,但在灌木层上显得不足(表 4)。

表 3 淮南市新老公园木本植物重要值统计(前 10)

Table 3 The importance value of woody plants of new and old urban parks in Huainan City(Top 10)

%

新建公园乔木层		新建公园灌木层		老公园乔木层		老公园灌木层	
物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值
香樟 ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	17.92	石楠 ( <i>Photinia serrulata</i> )	11.28	悬铃木	14.73	石楠	13.17
桂花 ( <i>Osmanthus fragrans</i> )	11.65	桂花	9.62	水杉	11.26	八角金盘	8.67
垂柳 ( <i>Salix babylonica</i> )	7.43	红花檵木 ( <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i> )	7.92	重阳木 ( <i>Bischofia polycarpa</i> )	8.16	桂花	7.61
栾树 ( <i>Koelreuteria paniculata</i> )	6.52	海桐 ( <i>Pittosporum tobira</i> )	6.54	桂花	6.25	红花檵木	7.32
银杏 ( <i>Ginkgo biloba</i> )	6.14	南天竹 ( <i>Nandina domestica</i> )	4.53	香樟	5.22	金叶女贞 ( <i>Ligustrum × vicaryi</i> )	6.27
悬铃木 ( <i>Platanus acerifolia</i> )	4.49	八角金盘 ( <i>Fatsia japonica</i> )	4.37	三角枫 ( <i>Acer buergerianum</i> )	5.07	金边黄杨	5.94
紫薇 ( <i>Lagerstroemia indica</i> )	3.76	金边黄杨 ( <i>Euonymus japonicus</i> var. <i>aureo-marginatus</i> )	3.88	栾树	4.43	腊梅 ( <i>Chimonanthus praecox</i> )	4.17
水杉 ( <i>Metasequoia glyptostroboides</i> )	3.43	月季 ( <i>Rosa chinensis</i> )	3.51	侧柏 ( <i>Platycladus orientalis</i> )	3.44	夹竹桃 ( <i>Nerium indicum</i> )	3.43
女贞 ( <i>Ligustrum lucidum</i> )	2.94	大花六道木 ( <i>Abelia × grandiflora</i> )	3.34	碧桃 ( <i>Amygdalus persica</i> cv.)	3.12	龙柏 ( <i>Sabina chinensis</i> cv.)	3.16
垂丝海棠 ( <i>Malus halliana</i> )	2.76	金边六月雪 ( <i>Serissa japonica</i> ‘Aureo-marginata’)	2.93	广玉兰 ( <i>Magnolia grandiflora</i> )	2.83	月季	3.11

表 4 淮南市新老公园木本植物物种多样性指数分布

Table 4 Distribution of woody plants species diversity index in new and old urban parks in Huainan City

多样性指数	群落层次	公园类型	
		新建公园	老公园
Margalef 物种丰富度指数	乔木层	2.691 ± 0.150a	2.015 ± 0.772a
	灌木层	1.652 ± 0.241a	1.991 ± 0.334a
Simpson 多样性指数	乔木层	0.836 ± 0.011a	0.777 ± 0.106a
	灌木层	0.583 ± 0.100a	0.744 ± 0.059b
Shannon-Wiener 多样性指数	乔木层	2.035 ± 0.043a	1.795 ± 0.394a
	灌木层	1.288 ± 0.229a	1.701 ± 0.162b
Pielou 均匀度指数	乔木层	0.910 ± 0.010a	0.871 ± 0.080a
	灌木层	0.651 ± 0.102a	0.818 ± 0.078b

2.2.2 Simpson 多样性指数 淮南市 7 个公园样地的 Simpson 多样性指数在乔木层和灌木层上均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。乔木层上,龙湖公园的 Simpson 多样性指数最高(0.869),而大通湿地公园最低(0.630);灌木层上,Simpson 多样性指数最高为龙湖公园(0.678),最低为周集坝公园(0.481)。对各公园的乔木层和灌木层 Simpson 多样性指数比较可以得出,大通湿地公园和洞山公园分布规律为灌木层  $>$  乔木层,其他均为乔木层  $>$  灌木层(图 3b)。

新建公园与老公园乔木层植物 Simpson 多样性指数之间无显著差异 ( $P > 0.05$ ),而在灌木层上差异显著 ( $P < 0.05$ )。2 种类型公园的样地中,乔木层植物 Simpson 多样性指数均  $>$  灌木层;新建公园乔木层植物 Simpson 多样性指数  $>$  老公园,但在灌木层上却  $<$  老公园(表 4)。

2.2.3 Shannon-Wiener 多样性指数 7 个公园样地中,中央公园、淮河公园、周集坝公园等新建公园与龙湖公园、洞山公园、八仙公阁公园的 Shannon-Wiener 多样性指数在乔木层上无显著差异 ( $P >$

0.05), 与大通湿地公园差异显著 ( $P < 0.05$ )。Shannon-Wiener 多样性指数最高的为龙湖公园 (2.226), 最低为大通湿地公园 (1.292); 龙湖公园等老公园之间 Shannon-Wiener 多样性指数在灌木层上无显著差异, 但新建公园中中央公园与周集坝公园 Shannon-Wiener 多样性指数在灌木层上差异显著 ( $P < 0.05$ )。灌木层上, Shannon-Wiener 多样性指数最高为洞山公园 (1.899), 最低为周集坝公园 (1.046)。对各公园的乔木层和灌木层 Shannon-Wiener 多样性指数比较可以得出, 大通湿地公园和洞山公园分布规律为灌木层  $>$  乔木层, 其他均为乔木层  $>$  灌木层 (图 3c)。

新建公园与老公园乔木层植物 Shannon-Wiener 多样性指数之间无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 而在灌木层上差异显著 ( $P < 0.05$ )。2 种类型公园的样地中, 乔木层植物 Shannon-Wiener 多样性指数均  $>$  灌木层; 新建公园乔木层植物物种丰富度指数  $>$  老公园, 但在灌木层上却  $<$  老公园 (表 4)。

2.2.4 Pielou 均匀度指数 由图 3d 可知, 大通湿地公园中的木本植物乔木层 Pielou 均匀度指数与

其他公园差异显著 ( $P < 0.05$ ), 其他公园之间均无显著差异。大通湿地公园和周集坝公园的木本植物乔木层 Pielou 均匀度指数与其他公园差异显著 ( $P < 0.05$ ), 其他公园之间均无显著差异。7 个公园的样地中, 乔木层 Pielou 均匀度指数最高的是八仙公阁公园 (0.942), 最低的是大通湿地公园 (0.648)。灌木层 Pielou 均匀度指数最高的是洞山公园 (0.900), 最低的是周集坝公园 (0.547)。对各公园的乔木层和灌木层 Pielou 均匀度指数比较可以得出, 大通湿地公园和洞山公园分布规律为灌木层  $>$  乔木层, 其他均为乔木层  $>$  灌木层。

新建公园与老公园 Pielou 均匀度指数表现为新建公园乔木 (0.910)  $>$  老公园乔木 (0.871)  $>$  老公园灌木 (0.818)  $>$  新建公园灌木 (0.652)。不难看出, 均匀度指数乔木层  $>$  灌木层。表明公园乔木种类和数量分布均匀程度  $>$  灌木, 新公园乔木分布均匀程度  $>$  老公园, 但灌木分布均匀程度不及老公园。新老公园乔木层植物 Pielou 均匀度指数之间无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 而在灌木层上差异显著 ( $P < 0.05$ ) (表 4)。

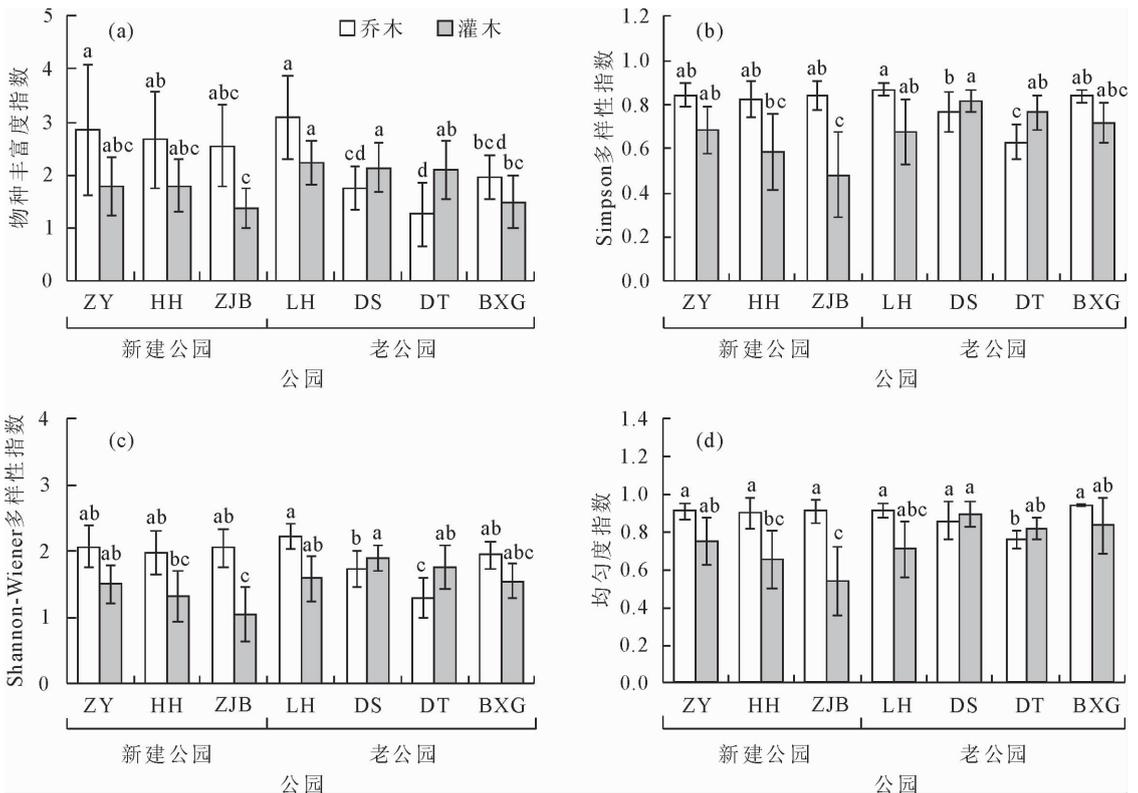


图 3 淮南市 7 个公园木本植物物种多样性指数分布

Fig. 3 Distribution of woody plants species diversity index in 7 parks of Huainan City

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

本研究对淮南市不同年代建成的城市公园 (新

建公园、老公园) 的植物景观和物种多样性进行比较分析。两类公园样地共记录木本植物 91 种, 隶属 43 科 67 属。新建公园在种类数量、乔灌比、观花和观叶等观赏特性上高于老公园, 而老公园在观果植

物种类上显著高于新建公园;新建公园乔木、灌木层重要值最大的树种分别是香樟( $IV=17.92$ )和石楠( $IV=11.28$ ),而老公园分别是悬铃木( $IV=14.73$ )和石楠( $IV=13.17$ )。石楠仍然是公园绿化的主要树种,而市树(悬铃木)、市花(月季)在新建公园中应用进一步减弱;新建公园和老公园木本植物的物种丰富度、多样性指数、均匀度指数表现为相同的变化趋势。新老公园物种丰富度、Simpson多样性指数、Shannon-Wiener多样性指数、Pielou均匀度指数均呈现出乔木层高于灌木层的分布规律。单因素方差分析结果表明,新建公园乔木层高于老公园乔木层( $P>0.05$ ),而老公园灌木层显著高于新建公园灌木层( $P<0.05$ )。新建公园出现种类多、物种多样性低现象。因此,城市公园建设中,不能一味地追求景观效果,应注重不同物种在群落中的数量分布,构建稳定的、多样性高的人工植物群落。

### 3.2 讨论

#### 3.2.1 新老公园木本植物的种类组成特征与变化

本次调查共记录乔灌木层木本植物91种,与杭州市公园木本植物104种相差不大<sup>[23]</sup>,与同为安徽省的宣城市的146种<sup>[7]</sup>略显不足,表明植物物种丰富度还有提升的空间。新建公园木本78种,高于老公园的75种。可见,在种类数量上变化并不明显。在乔灌木上,新建公园低于老公园,一方面表明新建公园有更加注重灌木应用的趋势,注重乔灌木植物搭配,通过不同种类的乔木和灌木营造错落有致、层次丰富的自然式景观<sup>[24]</sup>;另一方面老公园多处于老城区,游客量大,活动多,对灌木层存在一定的破坏相关。

淮南市新建公园和老公园的常绿落叶比分别为1:0.74和1:1.11,二者均高于武汉市城市绿道的1:1.7<sup>[25]</sup>、安徽凤阳县的1:1.51<sup>[26]</sup>,可见,新建公园有重常绿、轻落叶的发展趋势。这与人们对常绿乔木见效快,对栽植的季节要求相对较低认识有一定关系。而常绿、落叶,属于植物特有的生态习性,其搭配比对于植物自身生长、协调周围环境、生物圈循环有一定的影响<sup>[27]</sup>。在实际应用过程中,应合理搭配,才能形成稳定的植物群落。从调查的结果可以看出,不同的老公园在生活型、观赏特性等方面偏差要>新公园。其主要原因可能为新公园物种种类较丰富,近年来植物配置植物选择较为趋同。而不同老公园之间受公园类型、所处位置以及管理程度等因素影响,表现出较为明显的分异。

淮南市新老公园乔灌木重要值总体都偏小,老公园中重要值最大的悬铃木被新公园的香樟所替代。而悬铃木为淮南市市树,可见新建公园在建设

中忽略了对市树的主要应用。究其原因,可能是悬铃木有飞毛飞絮,而香樟的常绿性、郁闭效果好。但香樟在淮南市养护成本高,易受损<sup>[18]</sup>,是否应该大量应用香樟,值得进一步讨论。月季在新老公园中的重要值偏低,分别为3.687和3.145,优势地位不能显现,作为市花,应进一步加大应用。相对于老公园来说,新建公园对于乡土的树种应用明显减少,有注重新品种、引种的趋势。这与现阶段的发展趋势明显不符。乡土植物较外来植物适应能力强、养护管理成本低,有的乡土植物还被赋予典故或传说,可以突出浓郁的地方特色<sup>[25,28]</sup>。应增加乡土的应用,进一步增强城市公园景观特色和生态功能<sup>[29]</sup>。

#### 3.2.2 新老公园木本植物物种多样性特征及变化

新建公园和老公园木本植物的物种丰富度、多样性指数、均匀度指数均表现为相同的变化趋势。且指数在乔木层上增加而灌木层上减小的趋势。调查结果表明,淮南市新建公园灌木种类数量>老公园。造成这一现象的原因可能与大面积色块应用相关,树种在群落里分布不均,群落层次结构简单。因此,在木本园林植物的应用上,不能一味地追求景观效果,应注重不同树种在群落中的分布,有利于构建稳定的、多样性高的人工植物群落。新建公园的物种多样性指数分别>老公园,其原因可能受不同公园样地的选取以及植物配置方式等影响,新建公园配置方式多样,如纯林、多层次多种类群落结构、灌木色块的应用等。

本研究中物种多样性为新老公园均呈现出乔木层高于灌木层的分布规律,这与黄柳菁等<sup>[15]</sup>以及雷金睿等<sup>[17]</sup>研究结果一致。可见,城市公园植物群落物种多样性的维系仍以乔木层为主,新建公园乔木层在公园中占据的地位有进一步增强的趋势。研究结果表明,新建公园乔木层高于老公园乔木层,而新建公园灌木层显著低于老公园灌木层。老公园建设年代久远,树体高大,胸径大,树木个体之间的竞争大,单位面积的乔木数量相对于新建公园来说较少,一定程度上影响了老公园乔木层物种多样性。而老公园离市中心较近,市民对于公园植物群落的景观功能和生态服务功能需求相对较高,对于老公园的改造上可通过提高灌木层物种多样性来丰富公园植物景观和植物多样性<sup>[30-31]</sup>。

### 参考文献:

- [1] BARO F, HAASE D, GOMEZ-BAGGETHUN E, *et al.* Mismatches between ecosystem services supply and demand in urban areas: a quantitative assessment in five European cities [J]. *Ecological Indicators*, 2015, 55: 146-158.
- [2] ANNEZ P. *Livable cities for the 21st century* [J]. *Society*, 1998, 35

- (4):45-50.
- [3] 陶晓丽,陈明星,张文忠,等.城市公园的类型划分及其与功能的关系分析——以北京市城市公园为例[J].地理研究,2013,32(10):1964-1976.
- [4] 欧阳子璐,吉文丽,杨梅.西安城市绿地植物多样性分析[J].西北林学院学报,2015,30(2):257-261.  
OUYANG Z G,JI W L,YANG M. Plant diversity of urban green space in Xi'an[J]. Journal of Northwest Forestry University,2015,30(2):257-261. (in Chinese)
- [5] LI W F,OUYANG Z Y,MENG X S,*et al.* Plant species composition in relation to green cover configuration and function of urban parks in Beijing,China[J]. Ecological Research,2006,21(2):221-237.
- [6] NIELSEN A B,BOSCH M V D,MARUTHAVEERAN S,*et al.* Species richness in urban parks and its drivers:a review of empirical evidence[J]. Urban Ecosystems,2014,17(1):305-327.
- [7] 江国华,褚群杰,张智勇,等.宣城市城区公园绿地植物群落结构的研究[J].安徽农业大学学报,2018,45(1):90-95.
- [8] NIK H N M,SABRINA I,SHARIGAH K S O T. Biodiversity by design:the attributes of ornamental plants in urban forest parks[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences,2013,105:823-839.
- [9] MURATET A,PELLEGRINI P,DUFOUR A B,*et al.* Perception and knowledge of plant diversity among urban park users [J]. Landscape and Urban Planning. 2015,137:95-106.
- [10] LI X P,FAN S X,GUAN J H,*et al.* Diversity and influencing factors on spontaneous plant distribution in Beijing olympic forest park[J]. Landscape and Urban Planning,2019,181:157-168.
- [11] FIGUEROA J A,CASTRO S A,REYES M,*et al.* Urban park area and age determine the richness of native and exotic plants in parks of a Latin American city:santiago as a case study[J]. Urban Ecosystems,2018,21(4):645-655.
- [12] 李晓鹏,董丽,关军洪,等.北京城市公园环境下自生植物物种组成及多样性时空特征[J].生态学报,2018,38(2):581-594.  
LI X P,DONG L,GUAN J H,*et al.* Temporal and spatial characteristics of spontaneous plant composition and diversity in a Beijing urban park[J]. Acta Ecologica Sinica,2018,38(2):581-594. (in Chinese)
- [13] 杨瑞卿,王千千,徐德兰.徐州潘安湖湿地公园植物多样性调查与分析[J].西北林学院学报,2018,33(3):285-289.  
YANG R Q,WANG Q Q,XU D L. Investigation of the plant diversity in Panan Lake wetland park[J]. Journal of Northwest Forestry University,2018,33(3):285-289. (in Chinese)
- [14] 蒋雪丽,王小德,崔青云,等.杭州城市公园绿地植物多样性研究[J].浙江农林大学学报,2011,28(3):416-421.
- [15] 黄柳菁,王齐,林丽丽,等.城市化背景下公园木本植物多样性的分布格局[J].安徽农业大学学报,2017,44(6):1052-1059.
- [16] 李慧,陈颐,林开泰,等.福州市城中山与城周山木本植物多样性比较研究[J].安徽农业大学学报,2016,43(1):102-110.
- [17] 雷金睿,宋希强,何荣晓.滨海城市公园植物物种多样性比较——以海口市为例[J].生态学杂志,2016,35(1):118-124.
- LEI J R,SONG X Q,HE R X. Comparative analysis of plant species diversity in coastal city parks;a case study of Haikou [J]. Chinese Journal of Ecology,2016,35(1):118-124. (in Chinese)
- [18] 董冬,颜守保,丁晓浩,等.特大降雪灾害对淮南市园林绿化树木损害的特征[J].生态环境学报 2018,27(5):834-843.
- [19] 国家统计局城市社会经济调查司.2017中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2017
- [20] MAGURRAN A E. Measuring biological diversity[J]. Environmental & Ecological Statistics,2004,1(2):95-103.
- [21] JIM C Y,ZHANG H. Species diversity and spatial differentiation of old-valuable trees in urban Hong Kong[J]. Urban Forestry & Urban Greening,2013,12(2):171-182.
- [22] 裴淑兰,王凯,雷淑慧.中条山野生观赏树种资源的多样性研究[J].林业科学研究,2016,29(6):861-868.  
PEI S L,WNAG K,LEI S H. Diversity of wild woody ornamental plant in Zhongtiao Mountain [J]. Forest Research,2016,29(6):861-868. (in Chinese)
- [23] 陈雷,孙冰,谭广文,等.广州公园植物群落物种组成及多样性研究[J].生态科学,2015,34(5):38-44.  
CHEN L,SUN B,TAN G W,*et al.* Plant species structure and diversity of plant communities in Guangzhou parks[J]. Ecological Science,2015,34(5):38-44. (in Chinese)
- [24] 胡欣之,弓弼,谷宁,等.湘潭市公园绿地复层植物群落视觉景观质量研究[J].西北林学院学报,2016,31(4):298-304.  
HU X Z,GONG B,GU N,*et al.* Visual landscape quality research on multilayer plant community in Xiangtan's parks[J]. Journal of Northwest Forestry University,2016,31(4):298-304. (in Chinese)
- [25] 蔡婵静,黄翠.武汉市后官湖绿道示范段植物景观研究[J].西北林学院学报,2017,32(3):271-276.  
CAI C J,HUANG C. Plantscape of demonstration greenway along Houguan lake in Wuhan[J]. Journal of Northwest Forestry University,2017,32(3):271-276. (in Chinese)
- [26] 张雪平,王晓鹏,胡友军,等.凤阳县园林绿化树种调查研究[J].安徽科技学院学报,2014,28(3):61-66.
- [27] 钟钰婕,廖楠,韩凯舒.滕王阁景区树种规划配置研究[J].南方林业科学,2018,46(2):61-64.
- [28] 王璐,弓弼,赵润丹.陕西省党家村古村落植物景观调查分析[J].西北林学院学报,2015,30(6):284-288.  
WANG L,GONG B,ZHAO J D. A Survey of plantscape of Dangjiacun ancient village in Shaanxi [J]. Journal of Northwest Forestry University,2015,30(6):284-288. (in Chinese)
- [29] 郑忠明,滕明君,张恒,等.武汉市绿色廊道植物群落组成和结构研究[J].华中农业大学学报,2010,29(4):502-507.
- [30] MCKINNEY M L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization[J]. Biological Conservation,2006,127(3):247-260.
- [31] HONNAY O,PIESSENSA K,LANDUYT W V,*et al.* Satellite based land use and landscape complexity indices as predictors for regional plant species diversity[J]. Landscape and Urban Planning,2003,63(4):241-250.